9

ÉLECTROTECHNIQUE

ÉLECTROMÉCANIQUE DE PRODUCTION AUTOMATISÉE

RAPPORT D'ANALYSE DE SITUATION DE TRAVAIL

la FORMATION PROFESSIONNELLE au secondaire

Québec

92-01452/

ÉLECTROTECHNIQUE

ÉLECTROMÉCANIQUE DE PRODUCTION AUTOMATISÉE

RAPPORT D'ANALYSE DE SITUATION DE TRAVAIL

Équipe de production

L'analyse de situation de travail s'est effectuée sous la responsabilité des personnes suivantes :

Adrien Guay
Responsable des programmes du secteur Électrotechnique
Direction de la formation professionnelle, MÉQ

Jean-Guy Duguay
Agent de développement pédagogique
Direction de la formation professionnelle, MÉQ

Annie Tremblay
Conseillère technique, animatrice de l'atelier et rédactrice du rapport
Direction de la formation professionnelle, MÉQ

Jean Dussault
Spécialiste en développement de programmes
Direction de la formation professionnelle, MÉQ

Christine Rioux
Secrétaire de l'atelier

Suivi d'édition
Louise Blanchet
Direction de la formation professionnelle, MÉQ

Correction-révision
France Guertin
Services linguistiques F.G.

Édition
Denise Sylvain
Service bureautique express enr.

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation, 1990-8990-1599

ISBN : 2-550-15229-8

Dépôt légal : deuxième trimestre 1990
Bibliothèque nationale du Québec

Remerciements

La réalisation de cet ouvrage s'est avérée possible grâce à la participation de nombreuses personnes et de plusieurs organismes.

La Direction de la formation professionnelle du ministère de l'Éducation du Québec tient à souligner le nombre et la qualité des renseignements fournis par les personnes consultées. Elle tient à remercier, de façon particulière, les spécialistes de la profession qui ont si généreusement accepté de participer à la présente analyse de situation de travail. Elle témoigne également sa reconnaissance aux observateurs qui ont collaboré, selon leur expertise et à la demande des participants, à préciser certains aspects du métier. La liste des personnes ayant apporté leur contribution apparaît à la page suivante.

Composition de l'atelier

Les personnes suivantes ont participé à l'atelier d'analyse de la situation de travail des électromécaniciens et électromécaniciennes de production automatisée, qui s'est tenu à Montréal le 30 mai 1989.

Participants

Richard Thibault
Coordonnateur de la formation
Camco inc.
5781, rue Notre-Dame Est
Montréal (Québec)
H1N 2C6
Tél. : (514) 252-3673

Jean-Guy Martin
Directeur de la production
Fibrex
325, rue Léveillée
Terrebonne (Québec)
J6W 1Z6
Tél. : (514) 471-3057

Jean-Luc Gaudreau
Surintendant en électricité
F.S. Soucy inc.
191, rue Delage, C.P. 490
Rivière-du-Loup (Québec)
G5R 3Z1
(418) 862-6941

Denis Dumont
Coordonnateur de la maintenance
Générale Électrique
2, boulevard de l'Aéroport
Bromont (Québec)
J0E 1L0
Tél. : (514) 534-3270

Bruno Lévesque
Chef d'équipe, maintenance
Hyundai Auto Canada inc.
100, boul. de l'Aéroport
Bromont (Québec)
J0E 1L0
Tél. : (514) 534-3750

Denis Harbec
Superviseur de la maintenance
Johnson & Johnson inc.
7101, rue Notre-Dame Est
Montréal (Québec)
H1N 2G4
Tél. : (514) 251-5151

Pierre Charest
Mécanicien de projets spéciaux
Kraft limitée
8600, chemin Devonshire
Mont-Royal (Québec)
H4P 2K9
Tél. : (514) 340-2595

Alain Thiboutot
Ingénieur d'usine
Les Breuvages Cott ltée
1660, rue Chomedey
Laval (Québec)
H7B 2X3
Tél. : (514) 688-3793

Michel Beauchamp
Directeur du service technique
G.N. Johnston Equipment Co. Ltd
9430, Côte-de-Liesse
Lachine (Québec)
H8T 1A1
Tél. : (514) 631-9871

Observateurs

M. Paul Goyette
Agent de développement pédagogique pour le secteur Électrotechnique
Direction de la formation professionnelle, MÉQ

M. Jocelyn Bertrand
Agent de développement pédagogique pour le secteur Électrotechnique
Direction de la formation professionnelle, MÉQ

M. Alcide Brisson
Enseignant
Commission scolaire régionale Louis-Fréchette
Lévis

M. Jean Hévey
Enseignant
Commission scolaire Vaudreuil-Soulanges
Vaudreuil

M. Jacques Martineau
Enseignant
Commission scolaire régionale des Vieilles Forges
Trois-Rivières

Présentation générale

L'analyse de situation de travail a pour but de préciser les compétences sur lesquelles s'appuient les objectifs d'un programme. Elle est le reflet fidèle du consensus établi par un groupe de spécialistes du marché du travail concernant la description d'un métier en particulier. Dans un souci d'amener les diplômés de la formation professionnelle à exercer de façon compétente le métier auquel ils auront été préparés, le ministère de l'Éducation a fait appel à des spécialistes de la profession pour en décrire à la fois le contenu et les exigences. Réunis autour d'une même table, ces spécialistes se sont entendus sur une définition commune du métier; ils en ont précisé les tâches et les opérations en plus d'établir leurs conditions de réalisation. Voilà, en somme, ce dont fait état le présent rapport.

Le schéma ci-contre permet de situer l'*analyse de situation* de travail parmi l'ensemble des productions reliées aux programmes.

La ministère de l'Éducation prend l'initiative de diffuser ces rapports afin d'informer ses partenaires des travaux en cours et des orientations que prendront les programmes une fois élaborés. Ils pourront également être utilisés par les commissions scolaires à des fins d'information scolaire et professionnelle, de promotion des programmes, de préparation d'offres de service en formation sur mesure en entreprise, etc.

Productions reliées au processus d'élaboration de programmes

A- Recherche et planification

- Orientations pour le développement du secteur
- Répertoire des profils de formation professionelle
- Planification quinquennale
- Étude préliminaire

B- Production de programmes

- **Rapport d'analyse de situation de travail**
- Précision des orientations et des objets de formation
- Programme d'études

C- Soutien des programmes

- Guide d'organisation pédagogique et matérielle
- Guide pédagogique
- Guide d'évaluation

Table des matières

Introduction ____ 3

1. Description générale du métier ____ 5

1.1 Définition ____ 5
1.2 Conditions de travail ____ 6
1.3 Attitudes générales ____ 7
1.4 Conditions d'entrée sur le marché du travail ____ 7
1.5 Perspectives d'emploi et de rémunération ____ 7
1.6 Possibilités d'avancement et de mutation ____ 8
1.7 Critères de sélection des candidats et candidates ____ 8
1.8 Présence des femmes dans le métier ____ 9

2. Processus de travail ____ 11

2.1 Tâches et opérations ____ 11
2.2 Importance relative des tâches ____ 13
2.3 Degré de complexité des domaines techniques ____ 13
2.4 Importance relative des domaines techniques ____ 14
2.5 Importance relative d'opérations particulières ____ 14
2.6 Synthèse du processus de travail ____ 14

3. Conditions de réalisation et critères de performance ____ 15

3.1 Conditions de réalisation des tâches ____ 15
3.2 Critères de performance ____ 16
3.3 Critères de performance déterminants ____ 17

4. Habiletés et comportement général ____ 19

4.1 Définitions ____ 19
4.2 Habiletés ____ 19
4.3 Comportement général ____ 20

5. Formation ____ 21

5.1 Suggestions d'orientations pédagogiques ____ 21
5.2 Suggestions concernant l'organisation pédagogique ____ 21
5.3 Suggestions concernant l'organisation matérielle ____ 21
5.4 Suggestions concernant les relations école-industrie ____ 22

6. Poursuite des travaux ____ 23

Introduction

Ce rapport a pour but de colliger et d'organiser l'information recueillie lors de l'atelier d'analyse de la situation de travail des électromécaniciens et électromécaniciennes de production automatisée. L'atelier s'est tenu à Montréal le 30 mai 1989 en présence de représentants de l'industrie.

Comme le succès du processus d'élaboration des programmes (selon la méthode IXE) dépend directement de la validité des renseignements obtenus à l'étape de conception, un effort particulier a été fait pour que, d'une part, toutes les données recueillies à l'atelier se retrouvent dans ce rapport et que, d'autre part, ces données reflètent fidèlement la réalité du métier analysé.

1. Description générale du métier

1.1 Définition

Le projet d'élaboration du programme d'études *Électromécanique de production automatisée* s'inscrit dans le plan d'action de la réforme de la formation professionnelle au secondaire. La nécessité d'élaborer un tel programme tient au fait que celui d'*Électromécanique de systèmes automatisés*, en implantation depuis septembre 1988, ne couvre pas certains aspects des contrôles de production automatisée.

Tous les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail reconnaissent la pertinence d'implanter ce nouveau programme, sanctionné par une ASP (attestation de spécialisation professionnelle). En effet, il permettra aux futurs travailleurs d'acquérir les compétences nécessaires pour satisfaire aux exigences du marché du travail dans le domaine de l'électromécanique de production automatisée.

Lors de l'atelier du 30 mai dernier, les participants en sont arrivés au consensus suivant. La profession d'électromécanicien de production automatisée est de niveau «ouvrier qualifié» et porte essentiellement sur le maintien du fonctionnement d'un ensemble de machines et d'appareils complexes de façon adéquate et sécuritaire.

La fonction principale de l'électromécanicien et de l'électromécanicienne est d'établir les causes des pannes et de remédier au problème pour assurer la reprise de la production. Ils sont aussi appelés à effectuer des travaux de réparation, de mise en service, de modification et d'entretien préventif des machines.

L'électromécanique de production automatisée se distingue de l'électromécanique de systèmes automatisés par le niveau supérieur d'intégration des équipements. Elle constitue une spécialisation dont les tâches requièrent des compétences dans plusieurs domaines techniques tels que la mécanique, l'hydraulique, la pneumatique, l'électricité et l'électronique.

Le métier d'électromécanicien de production automatisée est né du besoin de main-d'oeuvre qualifiée pour effectuer l'entretien des équipements relevant des nouvelles technologies et pour leur implantation dans les usines. Dans les entreprises, la fonction de dépannage des machines (ou service de «première ligne») est actuellement assurée par l'électricien d'entretien et le mécanicien d'entretien. Mais au fur et à mesure que les productions automatisées seront implantées, ces ouvriers devront soit se spécialiser en réparation et installation de machines, soit devenir électromécaniciens généralistes, aptes à intervenir sur l'ensemble des composants d'une machine et à apporter des solutions à 80 % des pannes.

Le travail de l'électromécanicien s'exécute généralement seul. Cependant, il implique de communiquer avec les opérateurs des machines et avec différents spécialistes, notamment au sujet des diagnostics à poser. Il peut également exiger de s'entretenir avec les supérieurs, avec des technologues ou des ingénieurs, sur les améliorations à apporter aux diverses machines qu'on retrouve principalement dans les industries de fabrication.

Les besoins en main-d'oeuvre de ce genre sont particulièrement importants dans les PME, où l'embauche de spécialistes à temps plein n'est pas justifiée.

La pratique de l'électromécanique de production automatisée exige non seulement toutes les compétences de l'électromécanique de systèmes automatisés, mais aussi la connaissance des éléments suivants :

- systèmes d'asservissement (incluant les moteurs pas à pas et les servomoteurs);
- servomécanismes hydrauliques (servovalves et valves proportionnelles);
- entretien préventif et prospectif (y compris les notions d'analyse de vibration);
- instrumentation industrielle et boucles de contrôle;
- microprocesseurs et interfaces;
- micro-ordinateurs et périphériques;
- automates programmables à entrées/sorties numériques et analogiques;
- robots industriels (hydrauliques, pneumatiques et électriques et les notions de physique qu'ils requièrent);
- utilisation de l'ordinateur (programmes pour fins d'inventaire, base de données pour la maintenance, etc.).

La principale caractéristique de cette profession, est qu'elle nécessite des compétences particulières en contrôle proportionnel effectué par servomécanismes, automates programmables analogiques et micro-ordinateurs.

Les électromécaniciens et électromécaniciennes de production automatisée doivent être très polyvalents, car leurs tâches s'accomplissent sur des systèmes différents, en constante évolution.

1.2 Conditions de travail

Certaines informations mentionnées dans les lignes qui suivent s'appliquent aussi à l'électromécanique de systèmes automatisés, puisque ce programme est le préalable de l'électromécanique de production automatisée.

Les personnes qui travaillent en électromécanique de production automatisée exécutent généralement leurs tâches à l'intérieur, dans un environnement différent selon les machines sur lesquelles elles doivent intervenir. La chaleur, le bruit, les vibrations, parfois la poussière, les odeurs, les fumées industrielles et les risques d'électrocution sont autant d'éléments caractéristiques de leur environnement de travail. Ces personnes peuvent également être exposées à des émanations de produits toxiques, à des fuites de gaz, à des vibrations excessives, à des produits dangereux comme les explosifs, etc. De plus, elles doivent à l'occasion travailler dans l'eau et l'huile, et à des températures très variables.

L'électromécanicien et l'électromécanicienne doivent posséder une force physique suffisante pour soulever, porter, démonter, assembler des pièces et composants dont le poids n'excède pas vingt-trois kilos. Ils doivent parfois travailler dans des positions incommodes, soit penchés, accroupis et même sur des échelles ou des échafaudages.

La manutention d'outils, de matériaux et d'équipements peut entraîner des maux de dos et le port continuel d'outils sur la hanche occasionne des scolioses. De plus, la présence de corps étrangers dans les yeux, les coupures, les chutes, les brûlures, le déplacement de matériaux, l'environnement industriel hostile et en particulier les mouvements des systèmes hydrauliques et pneumatiques représentent autant de risques d'accident.

De toute évidence, les dangers d'électrocution sont inhérents au métier. La résistance aux chocs électriques variant d'une personne à l'autre, aucun voltage ne peut servir de référence. Néanmoins, un voltage très élevé peut provoquer des brûlures et une tension inférieure à 120 volts peut entraîner une fibrillation du coeur. Les chocs électriques peuvent également couper la respiration, paralyser les muscles, empêcher la personne de lâcher prise, la projeter violemment et lui causer des fractures. Peu importe l'intensité du choc électrique, celui-ci entraîne une perte immédiate d'énergie, la contraction des muscles et l'accélération des battements cardiaques. Il est donc essentiel de connaître les règles de sécurité relatives à l'électricité, d'autant plus que le travail peut être effectué lorsque la tension atteint 600 volts.

La rapidité d'exécution, le haut degré d'attention, l'urgence des situations, la grande précision exigés par la majorité des tâches à accomplir, combinés à la responsabilité de maintenir la production en marche sont des facteurs de stress importants. De plus, les électromécaniciens et électromécaniciennes ont constamment à faire face à des situations imprévues et se sentent responsables du rendement de la chaîne de production. Les résultats du travail étant concrets et tangibles, la qualité du rendement est très importante. Étant donné les incidences d'une telle situation sur les plans de la sécurité et de la production, les responsabilités des gens du métier sont très élevées.

Les électromécaniciens et électromécaniciennes ont des horaires rotatifs (soir, nuit, jour) ou variables et ils doivent être davantage disponibles pendant les périodes de vacances des travailleurs de l'industrie.

1.3 Attitudes générales

Le métier d'électromécanicien de production automatisée exige de :

- poser des diagnostics;
- assumer des responsabilités;
- prendre des décisions;
- prendre des initiatives;
- réagir rapidement lors de situations imprévues;
- s'adapter constamment aux nouvelles technologies;
- communiquer avec les collègues et supérieurs;
- exécuter son travail avec précision et minutie;
- travailler de façon sécuritaire.

1.4 Conditions d'entrée sur le marché du travail

Les électromécaniciens et électromécaniciennes de production automatisée seront soumis à la même réglementation[1] que les électriciens et électriciennes d'entretien, avec lesquels ils partagent la fonction d'entretien des systèmes électriques.

Ainsi, à leur sortie de l'école, les diplômés seront considérés comme apprentis, tant qu'ils n'auront pas complété les 8 000 heures (4 ans) requises, incluant les heures de formation.

De plus, une période de probation, variant de 45 à 75 jours selon les entreprises, est prévue. Lorsqu'ils auront complété leur période d'apprentissage, les travailleurs et travailleuses devront réussir les examens du ministère de la Main-d'oeuvre et de la Sécurité du revenu, pour l'obtention du *certificat de qualification professionnelle de maintenance électrique*.

1. Règlement 4 de la loi F-5, *Loi sur la formation et la qualification professionnelles de la main-d'oeuvre*, Éditeur officiel, Québec, 26 août 1986.

1.5 Perspectives d'emploi et de rémunération

D'excellentes perspectives d'emploi se présentent aux électromécaniciens et électromécaniciennes, notamment au sein des petites et moyennes entreprises de production automatisée. La maintenance industrielle dans des entreprises de toutes tailles constitue également un débouché intéressant. L'implantation de cette nouvelle profession impliquera, dans certaines entreprises, la modification des conventions collectives. En effet, les moyennes et grandes entreprises embauchent actuellement des techniciens et techniciennes ou des technologues, qu'elles forment par la suite pour devenir «ouvriers qualifiés». Cette situation est en partie due à l'absence de programme adéquat et reconnu, de niveau secondaire. Le programme *Électromécanique de production automatisée* devrait permettre de corriger cette situation.

Dans l'industrie, la rémunération varie entre 9 et 18 dollars l'heure, selon la taille de l'entreprise.

Les PME optent de plus en plus pour la production automatisée des aliments et boissons, des vêtements et chaussures, des produits de caoutchouc, de plastique et de métal, et des produits électriques, chimiques et autres.

Les nouveaux spécialistes pourront travailler au sein de grandes entreprises oeuvrant dans les secteurs de l'extraction des minerais, de la transformation des métaux, de la pétrochimie, de l'assemblage des véhicules, etc.

1.6 Possibilités d'avancement et de mutation

Compte tenu qu'il s'agit d'une nouvelle profession, ni le *Modèle québécois de prévision par profession* (MQPP), ni le *Système de projection des professions du Canada* (SPPC) ne fournissent d'informations sur les possibilités d'avancement et de mutation des spécialistes. Toutefois, dans le document *Orientations pour le développement du secteur Électrotechnique*, on note que les entreprises de production automatisée ont besoin d'une main-d'oeuvre polyvalente et que cette recherche de candidats et candidates se traduira par une demande accrue de travailleurs en mécanique et en électronique. Les représentants d'entreprises, consultés dans le cadre de cette analyse de situation de travail, ont d'ailleurs confirmé cette allégation.

L'électromécanicien et l'électromécanicienne de production automatisée pourront être appelés à se spécialiser pour exercer des métiers de même niveau tels qu'électricien d'entretien et mécanicien d'entretien.

La personne qui consentira à acquérir des connaissances plus poussées pourra accéder à des postes de technicien et de technologue. Ceux de contremaître d'électriciens, contremaître de mécaniciens et contremaître d'électromécaniciens seront accessibles aux ouvriers et ouvrières qui possèdent les aptitudes et l'expérience requises.

Enfin, les gens du métier qui démontrent des aptitudes en gestion des affaires pourront créer leur propre entreprise de maintenance industrielle.

1.7 Critères de sélection des candidats et candidates

Aptitudes et compétences

Pour exécuter convenablement le travail d'électromécanicien de production automatisée, les candidats et candidates doivent :

- pouvoir supporter le stress et faire face à des situations imprévues, impliquant de grandes responsabilités aux plans de la sécurité et de la production;
- pouvoir communiquer avec les gens pour favoriser la précision des diagnostics;
- être en mesure de se baisser, s'agenouiller et s'accroupir, tout en manipulant des outils et des pièces;
- être capable de fournir un effort physique suffisant pour soulever, transporter et manipuler des outils et des objets n'excédant pas vingt-trois kilos;
- avoir une bonne acuité visuelle, à courte et à longue distance, et percevoir les couleurs et les reliefs;
- avoir une excellente acuité auditive pour détecter les mauvais fonctionnements;
- avoir une grande acuité olfactive pour reconnaître un produit, diagnostiquer un problème ou percevoir un danger;
- posséder la dextérité manuelle requise pour atteindre de petites pièces dans des endroits difficiles d'accès;
- pouvoir travailler dans un milieu industriel bruyant, dans lequel les écarts de température sont importants;
- avoir une bonne capacité d'abstraction et de synthèse, notamment pour apporter des solutions aux problèmes électriques;
- comprendre les principes de base de la mécanique, de l'hydraulique, de la pneumatique, de l'électricité et de l'électronique;
- savoir interpréter des plans et appliquer leur contenu aux machines.

Intérêts et tempérament

Voici les principaux intérêts et traits de tempérament requis pour exercer le métier d'électromécanicien de production automatisée :

- aimer le travail à la fois manuel et intellectuel;
- aimer les activités dans lesquelles l'aspect technique prédomine;
- aimer apprendre et acquérir des compétences techniques;
- aimer résoudre des problèmes;
- aimer prendre des décisions;
- aimer travailler seul, tout en faisant partie d'équipes;
- aimer le travail de précision;
- aimer travailler dans des situations imprévues, parfois critiques;
- aimer le changement et la variété.

1.8 Présence des femmes dans le métier

Les femmes sont encore peu présentes dans le domaine de la production automatisée. En effet, au Québec, moins de 1 % des personnes qui exercent le métier sont de sexe féminin. Pourtant, aucun obstacle majeur n'entrave leur accès, si ce n'est que leur présence nécessite une réorganisation des services à l'intérieur de l'entreprise (douche, toilette, etc.) et de l'accueil dans l'équipe de travail.

2. Processus de travail

2.1 Tâches et opérations

Les tâches qui composent le processus de travail sont présentées au tableau suivant dans un ordre séquentiel, correspondant à celui du milieu de travail. Cet ordre est toutefois théorique puisque l'organisation du travail est soumise à de constantes modifications, dues aux urgences auxquelles doivent répondre les électromécaniciens.

Chacune des tâches et opérations listées au tableau tient compte des cinq domaines techniques dont elle requiert la maîtrise, soit la mécanique, la pneumatique, l'hydraulique, l'électricité et l'électronique.

1. Mettre en service une production automatisée

1.1 Lire et interpréter des directives, plans et manuels d'instructions
1.2 Procéder à une première vérification visuelle
1.3 Effectuer des essais statiques
1.4 Effectuer des essais dynamiques
1.5 Ajuster et calibrer les systèmes mécaniques, hydrauliques, pneumatiques, électriques, électroniques et d'asservissement
1.6 Vérifier le fonctionnement de la machine et des systèmes de sécurité
1.7 Consigner les interventions

2. Entretenir les machines d'une production automatisée

2.1 Lire et interpréter des directives, plans et manuels d'instructions
2.2 Effectuer des essais statiques
2.3 Effectuer des essais dynamiques
2.4 Réparer, ajuster et calibrer les systèmes
2.5 Vérifier le fonctionnement des dispositifs de sécurité
2.6 Vérifier le fonctionnement de la machine
2.7 Assurer l'entretien préventif et prospectif de la machine
2.8 Consigner les interventions
2.9 Assurer le suivi de l'entretien des systèmes et gérer les inventaires au moyen d'un ordinateur

3. Dépanner une production automatisée

3.1 Identifier les causes du problème
3.2 Lire et interpréter des directives, plans et manuels d'instructions
3.3 Apporter les corrections nécessaires
3.4 Vérifier le fonctionnement de la machine, des systèmes de sécurité, des systèmes contrôlés par automates programmables, des microprocesseurs et périphériques, des micro-ordinateurs et des robots industriels
3.5 Consigner les interventions

4. Réparer une machine

4.1 Lire et interpréter des directives, plans et manuels d'instructions
4.2 Démonter le composant défectueux
4.3 Diagnostiquer le problème
4.4 Réparer ou remplacer la pièce défectueuse
4.5 Assembler le composant
4.6 Remonter le composant
4.7 Ajuster et calibrer les divers systèmes
4.8 Vérifier le fonctionnement de la machine et des systèmes de sécurité
4.9 Consigner les interventions

5. Modifier une production automatisée

5.1 Déterminer la pertinence des modifications
5.2 Préparer un plan ou schéma des modifications en vue d'optimiser les rendements
5.3 Faire approuver les modifications
5.4 Effectuer les modifications

5.5 Ajuster et calibrer les systèmes

5.6 Vérifier le fonctionnement de la machine et des systèmes de sécurité et de contrôle

5.7 Consigner les interventions

Information complémentaire au tableau

L'ordre de présentation des tâches respecte la démarche logique de réalisation du travail. Chaque tâche peut être accomplie indépendamment des autres tâches et peut représenter une fonction spécifique.

Chaque tâche est liée aux autres. Ses résultats sont concrets et tangibles. Par conséquent, la qualité d'exécution de chacune de ses opérations est primordiale.

Par *mise en service* d'une machine, on entend l'ensemble des opérations reliées à la réparation, à l'ajustement, à la vérification et à la mise en route d'une machine préalablement installée. L'électromécanicien ou l'électromécanicienne n'opère pas la machine. L'installation (montage et raccordement) ne fait pas non plus partie de ses fonctions. Néanmoins, on pourrait exceptionnellement lui demander d'y participer, sous la supervision directe des spécialistes.

La *vérification visuelle* d'une machine consiste à s'assurer du fonctionnement adéquat et sécuritaire de l'ensemble des composants et des systèmes.

Les *essais statiques* sont effectués lorsque la machine est arrêtée. Par contre, lors d'*essais dynamiques*, la machine, ou les composants sur lesquels portent les essais, est en marche.

La *vérification du fonctionnement* de la machine permet de s'assurer, au moyen de tests appropriés, que les mouvements sont effectués dans la séquence et à l'intérieur des délais.

La *consignation des interventions* peut se faire sur différents supports, selon le type d'intervention et les politiques de l'entreprise. Ainsi, alors que les interventions courantes d'entretien peuvent être pointées sur un formulaire standard, toute modification sera notée sur les plans de la machine.

L'*entretien préventif* permet d'optimiser le rendement d'une machine. Il importe de maximiser la production en diminuant la fréquence des dépannages et des modifications.

Le *dépannage* d'une machine consiste à la réparer ou à la modifier. Sa caractéristique est l'aspect toujours urgent et parfois temporaire de l'intervention. Son objectif est la remise en service immédiate et le fonctionnement adéquat et sécuritaire de la machine.

Dans 80 % à 85 % des cas, le dépannage consiste à diagnostiquer le problème et à remplacer les pièces défectueuses. Cependant, la pièce de remplacement n'étant pas toujours disponible, de légers travaux d'usinage peuvent être requis pour modifier et ajuster les pièces.

L'électromécanicien et l'électromécanicienne offrent un service de «première ligne» et, dans certains cas, ils devront faire appel à des spécialistes, selon les politiques de l'entreprise.

La *réparation* se définit par l'arrêt de la machine et la possibilité d'en démonter les composants défectueux. Selon le type de réparation et l'organisation de l'entreprise, le rôle du travailleur et de la travailleuse diffère. Ainsi, ils pourront être appelés à effectuer, seuls ou en équipe, des réparations portant sur les systèmes mécaniques, hydrauliques, pneumatiques, électriques et électroniques.

La *modification* se distingue du dépannage par le caractère de permanence et de planification de la transformation.

De sa propre initiative ou suite à une directive à cet effet, l'électromécanicien ou l'électromécanicienne peut apporter des modifications aux machines, dans le but d'accroître leur productivité ou d'améliorer la sécurité et le confort des opérateurs. Préalablement à son exécution, toute modification doit avoir été approuvée par les supérieurs.

Toutes les tâches sont importantes et requièrent de l'attention et de la minutie, car, dans bien des cas, c'est de leur qualité d'exécution que dépendent la sécurité

des employés et le rendement de l'entreprise. Toutes exigent d'être effectuées en tenant compte de fortes contraintes de temps, mais le stress est particulièrement élevé lors d'un dépannage. Trouver rapidement une solution, même temporaire, peut faire une énorme différence au bout de la chaîne de production.

Ce sont principalement les conditions de réalisation et les critères de performance qui distinguent les tâches les unes des autres. Par exemple, alors que l'entretien se fait selon une procédure et un calendrier pré-établis, le dépannage implique des contraintes de temps et un stress élevé. Les risques d'accidents y sont en conséquence plus nombreux, étant donné l'atmosphère de panique qui règne. Le dépannage exige aussi une grande expérience et une bonne maîtrise de soi.

Les entreprises qui accordent une place importante à l'entretien de leurs installations ont par conséquent moins de travaux de réparation et de dépannage à effectuer.

2.2 Importance relative des tâches

Le tableau suivant présente l'importance relative des tâches en électromécanique de production automatisée. Cette importance est exprimée en pourcentage et représente le temps consacré en moyenne à l'exécution de chacune des tâches. Notons toutefois que le résultat varie sensiblement selon les politiques de l'entreprise.

Les pourcentages ont été calculés à partir des chiffres fournis par les neuf participants à l'atelier et indiquent la moyenne. Présentés à titre indicatif seulement, ils ne peuvent servir de référence formelle.

Tâches	Importance relative %
mise en service	2
entretien	40
dépannage	28
réparation	20
modification	10
Total	100

Tel que précédemment mentionné, lorsqu'une attention particulière est accordée à l'entretien préventif, la proportion de temps consacré à la réparation et au dépannage diminue.

Cette répartition du temps consacré à l'exécution des tâches tient compte du fait que si les composants mécaniques sont plus nombreux que les composants électriques et électroniques, le temps requis par l'entretien et la réparation sera plus important.

Les participants à l'atelier ont évalué le degré de complexité d'exécution des tâches. Ils ont classé celles-ci dans l'ordre suivant, la première étant la plus complexe et la dernière la plus simple :

- dépanner;
- mettre en service;
- modifier;
- entretenir et réparer.

2.3 Degré de complexité des domaines techniques

La complexité des tâches varie essentiellement selon le type d'équipement et le domaine technique auquel il fait appel.

Les domaines techniques peuvent être classés selon leur degré de complexité correspondant au niveau d'abstraction qu'ils impliquent.

Classés du plus simple au plus complexe, les domaines touchés par l'électromécanique de production automatisée sont les suivants :

- la mécanique;
- la pneumatique et l'hydraulique;
- l'électricité;
- l'électronique.

2.4 Importance relative des domaines techniques

Pour accomplir leurs tâches, l'électromécanicien et l'électromécanicienne font appel, à des degrés divers, aux principes de base des différents domaines techniques.

Ainsi, on évalue que dans 80 % des cas, ils utilisent non seulement leurs connaissances en hydraulique et en pneumatique, mais surtout celles qui relèvent de la mécanique. Les composants électriques et électroniques étant généralement plus fiables et moins sujets à des bris, ils nécessiteront moins d'interventions.

Pour chacun des domaines techniques, le niveau de compétence requis doit permettre l'exécution des tâches de complexité moyenne. 80 % des pannes et des bris, qu'ils soient simples ou complexes, doivent pouvoir être diagnostiqués et réparés par l'électromécanicien et l'électromécanicienne.

2.5 Importance relative d'opérations particulières

Certaines opérations revêtent une importance particulière et méritent d'être soulignées.

La lecture de plans, de schémas et de manuels d'instructions

Parmi toutes les tâches, cette opération mobilise à elle seule 30 à 35 % du temps de travail de l'électromécanicien et de l'électromécanicienne.

Le diagnostic

Cette opération représente environ 15 % du temps de travail. Elle précède chacune des tâches ou en fait partie.

2.6 Synthèse du processus de travail

L'énoncé des tâches et opérations effectuées en électromécanique de production automatisée a permis de dégager le processus de travail suivant :

1. Lire et interpréter des directives, plans et manuels d'instructions;
2. Effectuer des vérifications;
3. Poser des diagnostics;
4. Réparer ou remplacer les composants;
5. Ajuster et calibrer;
6. Vérifier le fonctionnement des dispositifs de sécurité;
7. Vérifier le fonctionnement de la machine;
8. Consigner les interventions.

3. Conditions de réalisation et critères de performance

3.1 Conditions de réalisation des tâches

Tâche 1 : Mettre en service une production automatisée

Degré d'automonie
- travail d'équipe
- supervision moyenne

Sources de référence
- plans
- manuels techniques

Matériel employé
- outillage mécanique
- appareils de mesure usuels

Consignes spécifiques
- spécifications du fabricant

Conditions environnementales
- à l'intérieur : chaleur, poussière, bruit
- risque élevé d'accident
- échafaudage et échelle

Travaux préalables ou subséquents
- installation (préalable)

Tâche 2 : Entretenir les machines d'une production automatisée

Degré d'automonie
- travail individuel
- peu de supervision

Sources de référence
- directives
- manuels techniques

Matériel employé
- outillage mécanique
- appareils de mesure usuels

Consignes spécifiques
- consignes de l'opérateur
- spécifications du fabricant

Conditions environnementales
- à l'intérieur
- faible risque d'accident

Tâche 3 : Dépanner une production automatisée

Degré d'automonie
- travail individuel
- peu de supervision

Sources de référence
- plans
- manuels techniques

Matériel employé
- outillage mécanique
- appareils de mesure usuels

Consignes spécifiques
- discussions avec l'opérateur

Conditions environnementales
- à l'intérieur
- risque élevé d'accident

Tâche 4 : Réparer une machine

Degré d'automonie
- travail individuel
- peu de supervision

Sources de référence
- directives
- manuels techniques

Matériel employé
- outillage mécanique
- appareils de mesure usuels

Consignes spécifiques

- respect de la séquence de démontage et de montage

Conditions environnementales

- à l'intérieur
- risque moyen d'accident

Travaux préalables ou subséquents

- vérifier la réparation temporaire (préalable)

Tâche 5 : Modifier une production automatisée

Degré d'autonomie

- travail d'équipe
- supervision étroite

Sources de référence

- directives
- plans

Matériel employé

- outillage mécanique
- appareils de mesure usuels

Consignes spécifiques

- autorisation officielle
- consignes du plan

Conditions environnementales

- à l'intérieur
- risque élevé d'accident

Travaux préalables ou subséquents

- analyse du besoin (préalable)

3.2 Critères de performance

Tâche 1 : Mettre en service une production automatisée

Santé/sécurité

- Respect des normes

Autonomie

- Bonne réaction aux situations imprévues

Durée

- Respect de la grille horaire

Quantité/qualité

- Netteté, précision

Attitudes/habitudes

- Capacité d'intégration à l'équipe de travail
- Respect du processus et des procédures
- Utilisation appropriée des outils et instruments

Exigences particulières

- Surtout dans les PME

Tâche 2 : Entretenir les machines d'une production automatisée

Santé/sécurité

- Respect des normes

Autonomie

- Responsabilité moyenne
- Pas de situations imprévues

Durée

- Respect de la grille horaire

Quantité/qualité

- Sens de l'observation développé

Attitudes/habitudes

- Méthode de travail
- Respect du processus et des procédures
- Utilisation appropriée des outils et instruments

Exigences particulières

- Surtout dans les PME

Tâche 3 : Dépanner une production automatisée

Santé/sécurité
- Respect des normes

Autonomie
- Bonne réaction aux situations imprévues
- Responsabilité élevée

Durée
- Rapidité d'intervention et d'exécution

Quantité/qualité
- Précision et qualité du travail

Attitudes/habitudes
- Méthode de travail
- Capacité d'analyse et de diagnostic
- Connaissance du fonctionnement de la machine

Exigences particulières
- Dans toutes les entreprises
- Capacité de communiquer avec les opérateurs et les spécialistes

Tâche 4 : Réparer une machine

Santé/sécurité
- Respect des normes

Autonomie
- Esprit d'initiative

Durée
- Rapidité d'exécution

Quantité/qualité
- Précision et qualité du travail

Attitudes/habitudes
- Méthode de travail
- Utilisation appropriée des outils et instruments

Exigences particulières
- Surtout dans les PME

Tâche 5 : Modifier une production automatisée

Santé/sécurité
- Respect des normes

Autonomie
- Esprit d'initiative
- Respect des procédures d'approbation

Durée
- Rapidité d'exécution

Quantité/qualité
- Précision et qualité du travail

Attitudes/habitudes
- Comprendre les causes et les effets
- Utilisation appropriée des outils et instruments

Exigences particulières
- Surtout dans les PME
- Consigner l'intervention

3.3 Critères de performance déterminants

Tâches	Critères de performance
Mettre en service une production automatisée	· Minutie
Entretenir les machines d'une production automatisée	· Motivation · Conscience professionnelle · Souci de prévention
Dépanner une production automatisée	· Efficacité
Réparer une machine	· Précision
Modifier une production automatisée	· Responsabilité · Capacité d'analyse
Pour l'ensemble des tâches	· Professionnalisme

4. Habiletés et comportement général

4.1 Définitions

Habileté

«Une habileté transférable est une performance applicable à une variété de situations connexes mais non identiques. C'est une habileté qui n'est pas limitée, par exemple, à un seul poste de travail, à une seule tâche ou à un seul métier[1].»

Comportement

«Un comportement général se rapporte à une façon ou à une manière de se comporter. C'est moins une habileté qu'une façon particulière de faire les choses. Les attitudes ainsi que les habitudes profondes appartiennent à cette catégorie[2].»

L'analyse de situation de travail a permis d'identifier un certain nombre d'habiletés transférables et de comportements jugés nécessaires à l'exercice du métier d'électromécanicien de production automatisée. Ils sont consignés dans ce rapport, mais seront analysés lorsqu'il s'agira de déterminer les objets de formation.

4.2 Habiletés

Mathématiques appliquées

Pour exercer adéquatement leur métier, l'électromécanicien et l'électromécanicienne doivent effectuer un certain nombre d'opérations mathématiques. En plus des opérations fondamentales, ils doivent être en mesure d'appliquer des règles d'algèbre, de géométrie et de trigonométrie, notamment pour l'analyse des circuits électriques. La maîtrise des systèmes international et impérial d'unités relève également de leur compétence. Ils doivent comprendre, retenir et développer ces notions, car elles seront utiles lors de la mise à jour de leurs connaissances ou de la lecture de revues et manuels techniques.

Lecture de plans et manuels d'instructions

Les gens du métier réfèrent constamment à des plans et manuels d'instructions pour obtenir les renseignements techniques nécessaires à l'exécution de leurs tâches. Les habiletés reliées à la lecture et à l'interprétation de ces plans et manuels, à la compréhension des symboles et des termes utilisés, à la transposition des renseignements obtenus à la machine figurent parmi les plus utiles à l'exercice de la profession.

Dessin technique

Les travailleurs et travailleuses sont à l'occasion appelés à transmettre de l'information technique sous forme de schéma ou de croquis. Ils doivent donc connaître et respecter les conventions du dessin technique.

Communication interpersonnelle

Les électromécaniciens et électromécaniciennes doivent communiquer oralement avec divers intervenants (opérateurs, opératrices, spécialistes, supérieurs) et par écrit en rédigeant des comptes rendus ou des rapports. Ils doivent alors employer la terminologie appropriée.

Langue anglaise

Les ouvriers et ouvrières doivent comprendre suffisamment la langue anglaise et son vocabulaire technique pour lire les manuels qui accompagnent les machines et pour assister à des sessions de formation offerts par les fournisseurs d'équipement.

---

1. Méthode, élaboration de curriculum 1982-10, Direction générale de l'éducation des adultes - Guide d'élaboration d'objectifs terminaux, p. 2.

2. Ibid., p. 3.

Santé et sécurité au travail

Les gens du métier doivent être en mesure d'identifier les causes de danger et de prendre les mesures qui s'imposent pour éviter les blessures, en appliquant les règles de sécurité prescrites et en respectant les normes d'entretien de l'équipement.

Connaissance générale du métier

Les électromécaniciens et électromécaniciennes doivent pouvoir situer leur métier par rapport aux autres métiers apparentés. Ils doivent connaître les lois et règlements qui régissent l'exécution de leur travail : Code canadien de l'électricité, convention collective en application dans l'entreprise qui les emploie, Loi sur la formation et la qualification professionnelles, Règlements sur les établissements commerciaux et industriels, etc.

4.3 Comportement général

Voici les principales attitudes que doivent présenter les électromécaniciens et électromécaniciennes de production automatisée :

- respect de l'éthique professionnelle;
- respect des règles de sécurité;
- minutie dans l'exécution des tâches;
- respect des délais prévus;
- calme et sang-froid lors de situations imprévues;
- esprit d'initiative et de décision;
- précaution dans l'utilisation d'instruments et d'appareils;
- autonomie;
- souci de garder les lieux de travail propres;
- souci de précision des communications orales et écrites;
- application des méthodes et techniques appropriées.

5. Formation

5.1 Suggestions d'orientations pédagogiques

Voici quelques recommandations concernant l'approche pédagogique à adopter :

- L'approche pédagogique doit être pratique et active; l'élève doit participer à son cheminement.
- Les conditions d'apprentissage doivent se rapprocher le plus possible des conditions d'exercice du métier.
- L'approche pédagogique doit être axée sur la compréhension des fonctions des composants plutôt que sur leur fonctionnement.
- L'approche pédagogique doit permettre de ramener tout système complexe à plusieurs sous-systèmes simples.
- L'approche pédagogique doit favoriser la connaissance des termes et symboles propres au métier.
- Elle doit encourager l'autoévaluation, car l'électromécanicien et l'électromécanicienne travaillent seuls et doivent évaluer eux-mêmes leur performance.
- Le processus de révision du programme doit tenir compte de la rapidité d'évolution des techniques et du marché du travail.

5.2 Suggestions concernant l'organisation pédagogique

- L'organisation pédagogique doit favoriser l'intégration des matières. L'enseignement des principes de base et des techniques des différents domaines ne doit pas être compartimenté.
- Les matières doivent être intégrées à des mises en situation et à des simulations reflétant l'exercice du métier.
- Une formation sur le métier, sur ses exigences et sur les attentes des employeurs, doit être prévue. Elle abordera notamment :
  - l'environnement de travail (caractéristiques, syndicalisme, dangers et sécurité, etc.);
  - les relations humaines dans l'entreprise, en particulier en ce qui a trait à la présence de femmes au sein des équipes de travail;
  - les perspectives d'emploi et de carrière;
  - la propreté et les soins apportés aux aires de travail, aux outils et aux équipements.
- La formation doit permettre d'acquérir les habiletés nécessaires à l'utilisation des outils de base et des différents instruments de mesure.
- Le stage en milieu de travail doit faire partie de la formation. Il doit assurer l'accès de l'élève à l'atelier et lui permettre de participer aux opérations de la production.
- Des visites d'industries, pilotées par des spécialistes du métier peuvent être intégrées à la formation.
- Par la création d'une entreprise de maintenance industrielle à l'école, les élèves pourraient avoir accès à différents types de machines et ainsi compléter leur apprentissage.

5.3 Suggestions concernant l'organisation matérielle

Des ententes entre l'entreprise et l'école concernant l'achat conjoint, le prêt et la location d'équipement pourraient s'avérer avantageuses pour les deux partenaires. Celles-ci permettraient de suppléer aux limites budgétaires des institutions scolaires.

Comme ce programme, menant à une ASP, serait dispensé dans les écoles où l'on accorde déjà le DÉP en *Électromécanique de systèmes automatisés*, les mêmes équipements et aménagements pourraient être utilisés. On devra toutefois ajouter certains équipements à la mini-usine (SATEA) et aux bancs d'essai en hydraulique.

5.4 Suggestions concernant les relations école-industrie

Les participants ont émis les opinions suivantes :

- Le programme *Électromécanique de production automatisée* devrait faire l'objet d'une promotion particulière auprès des représentants de l'industrie, entre autres par le biais des revues spécialisées;
- Les professeurs devraient actualiser leurs connaissances en se recyclant et en effectuant des stages en milieu de travail;
- Pour que l'étudiant puisse avoir une idée précise du métier, des stages dans les entreprises devraient être mis sur pied. Étant donné que le placement des étudiants pose parfois des problèmes d'organisation, cinq stages, d'une durée de 2 jours chacun, pourraient répondre aux besoins de formation et favoriser la collaboration entre l'école et l'industrie;
- Le ministère de l'Éducation, les établissements de formation et les représentants du marché du travail devraient s'assurer de l'entretien d'une bonne communication entre eux. Les participants à l'analyse de la situation de travail souhaitent vivement que la collaboration amorcée se maintienne et contribue à la formation d'électromécaniciens et électromécaniciennes compétents.

6. Poursuite des travaux

Cette analyse de situation de travail constitue une étape importante du processus d'implantation du programme de formation professionnelle en électromécanique de production automatisée. Lors de la production de la matrice des objets de formations (étape suivante), des informations sur les séquences d'apprentissage seront fournies. Mais pour l'instant, les deux points suivants ont été retenus :

- La séquence des modules inscrits au programme devrait autant que possible refléter l'ordre réel d'exécution des tâches du métier; en tenant compte de leur niveau de complexité.
- Au cours de la formation des candidats et candidates, des vérifications périodiques de leur progression devraient être effectuées.

Développer l'autonomie et la compétence des élèves au cours des séquences d'apprentissage deviendrait le leitmotiv de l'organisation pédagogique du programme.

Gouvernement du Québec
Ministère
de l'Éducation

17-0906-06